

(様式 4)

(A 4 判)

別 紙 2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 伊藤 雅利

本論文は「ひも状ミセル水溶液における流れによる構造変化現象とシアバンド形成」と題し、7章の本文より構成されている。

「第 1 章 序論」では、研究背景と目的について述べている。ひも状ミセル水溶液に関する基本的な用語、およびその工業的な立ち位置を説明し、代表的な流動現象とそれに関する先行研究を整理している。

「第 2 章 原理および実験」では、実験結果を理解するための基礎知識と前提条件が記述されている。さらに、先行研究で提示された測定技術の課題を克服するために開発した新たな光学的評価技術の測定装置および原理が提示された。これは流れ場の複屈折および配向度の時間的・空間的变化を高分解能で同時測定できる技術であり、レオロジー測定と同期することでミセル構造のミクロ的な変化に関する空間分布も評価できる新しい測定技術である。

「第 3 章 定常せん断流動における諸現象」では、定常な流れ場における溶液のレオロジー特性と光学異方性の関係を検討している。Cox-Merz 則より算出した粘度増加率と光弾性係数の比較により、ミセル構造の変化を表す光弾性係数が通常状態から増加あるいは減少する SIS 領域が局所的に生じており、これが粘度増加率・減少率と密接な関係にあることを報告している。

「第 4 章 過渡的流動における諸現象」では、ステップせん断流動の開始時と停止時に着目し、レオロジー特性とシアバンド・SIS の関係を実験的に検討している。粘度増加率と光弾性係数の比較結果から、流動初期に観察される急激な粘度増加は流路全域にわたる光弾性係数の瞬間的な変化が引き起こすことを見いだしている。また、流動停止時には流動中に形成されていたシアバンドの形態によって応力緩和モードが増加することを示し、3つの緩和時間を有する線形粘弾性モデルを導入することで広い速度域における緩和挙動が記述できることを示している。

「第 5 章 大振幅せん断振動における諸現象」では、大振幅の正弦的せん断振流動場に対して流れの非線形性を解析する手法である LAOS 解析法を用い、非線形レオロジー特性のひずみ依存性を定量的に評価している。また、特定の定常流動を初期状態として正弦的せん断流動に急移行すると流路の回転方向によって粘度に差が生じるという、流体としては極めて特異な粘度異方性を報告している。

「第 6 章 応力変動現象に対する考察」では、定常流動場で発生する「応力変動現象」に着目し、その機械的特性と微小構造の変化によるメカニズムが詳細に述べられている。

「第 7 章 結論」では、本研究において得られた知見を簡潔に総括している。

よって、本論文は工学上および工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 高橋 勉 印